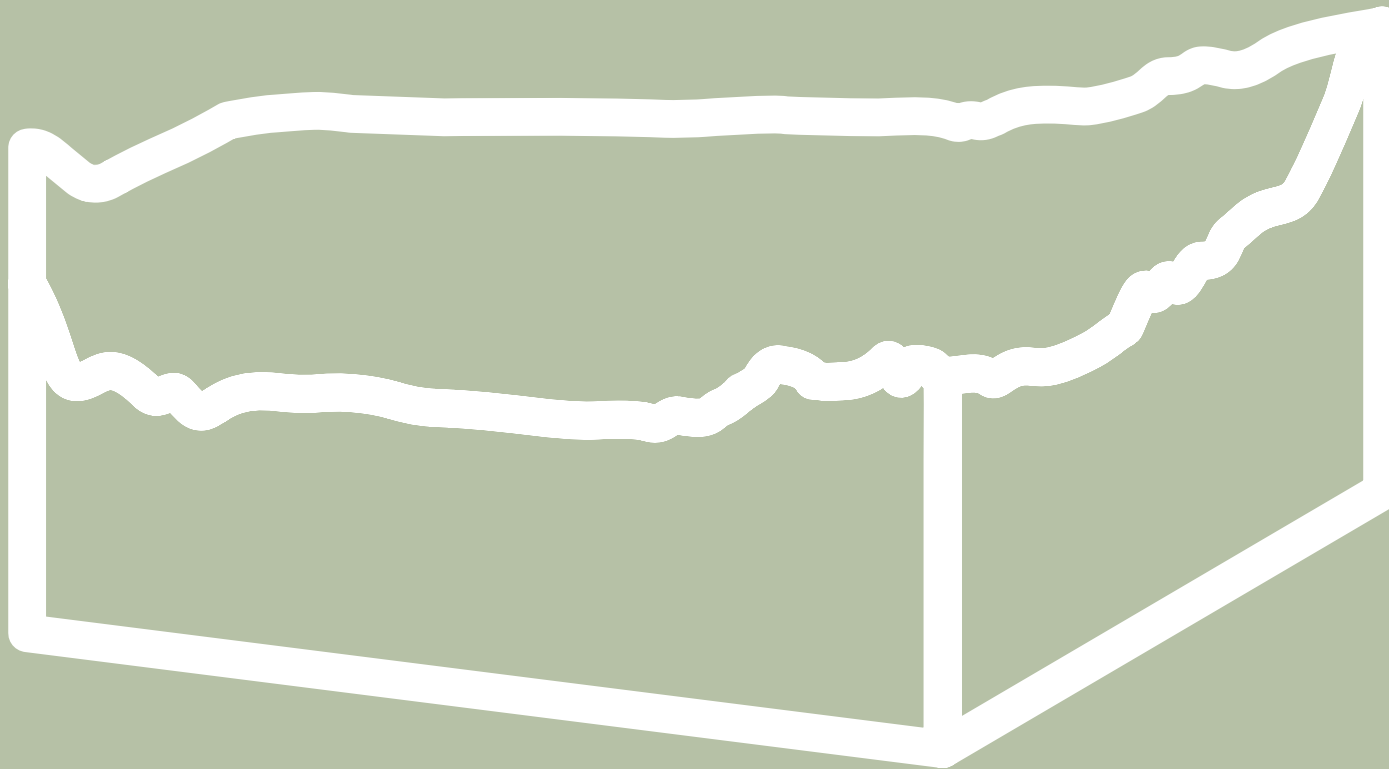


Regionaal gidsmodel Gelderse Vallei

Basis voor analyse en ruimtelijke planvorming

Beeldverhaal



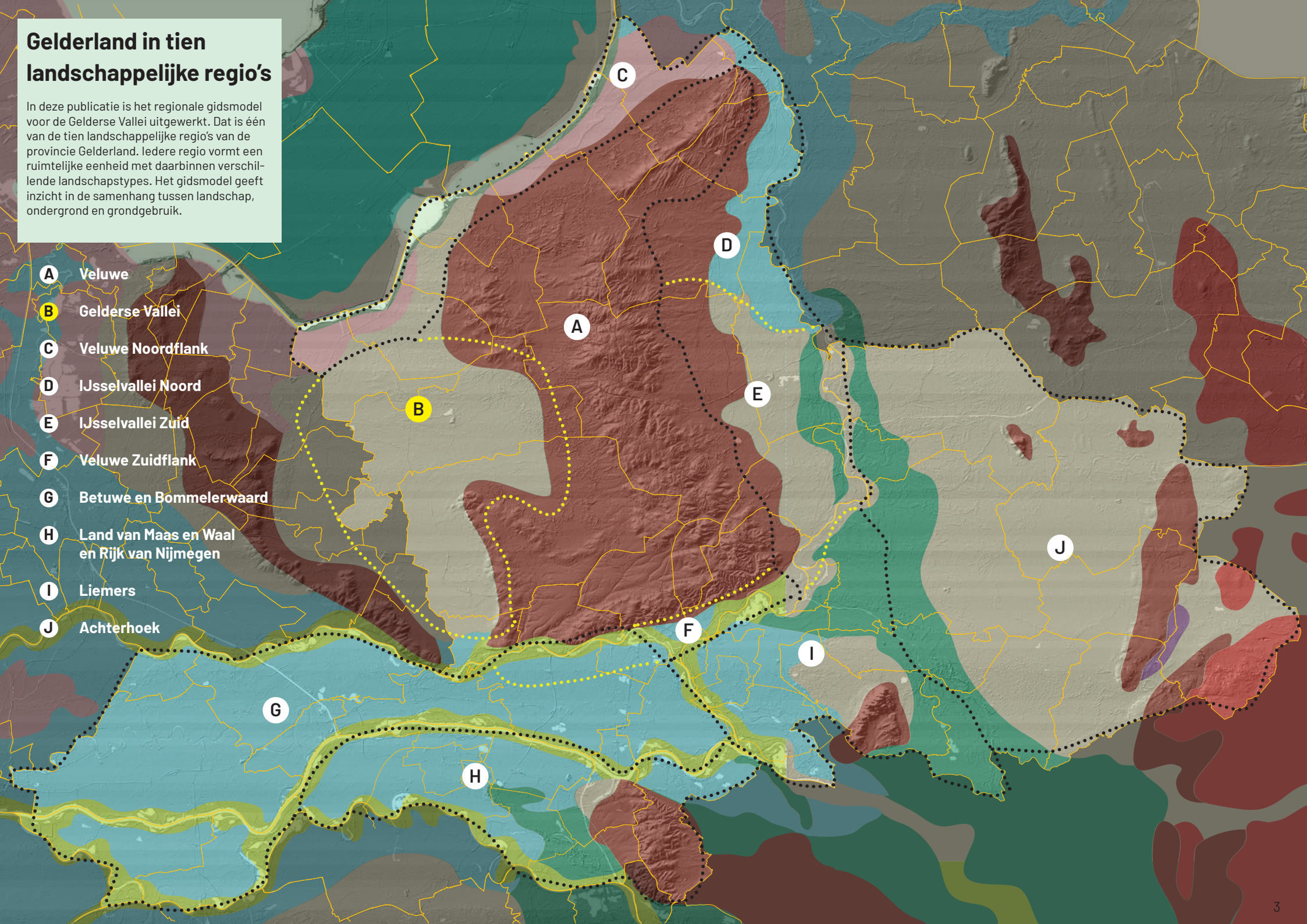
Inhoud

Inleiding	4
Bodem en reliëf (N1)	5
Ondergrond (N2)	6
Water (N3)	7
Natuur (N4)	8
Gehecht (H1)	9
Aangehecht (H2)	10
Onthecht (H3)	11
Kwetsbaarheid voor klimaatverandering (K1)	12
Kwetsbaarheid van de natuur (K2)	13
Gidsmodellen in het ruimtelijk planproces	15
Verantwoording	15

Gelderland in tien landschappelijke regio's

In deze publicatie is het regionale gidsmodel voor de Gelderse Vallei uitgewerkt. Dat is één van de tien landschappelijke regio's van de provincie Gelderland. Iedere regio vormt een ruimtelijke eenheid met daarbinnen verschillende landschapstypes. Het gidsmodel geeft inzicht in de samenhang tussen landschap, ondergrond en grondgebruik.

- A** Veluwe
- B** Gelderse Vallei
- C** Veluwe Noordflank
- D** IJsselvallei Noord
- E** IJsselvallei Zuid
- F** Veluwe Zuidflank
- G** Betuwe en Bommelerwaard
- H** Land van Maas en Waal en Rijk van Nijmegen
- I** Liemers
- J** Achterhoek



Inleiding

Basis voor analyse en ruimtelijke planvorming

De provincie Gelderland wil water en bodem sturend maken bij ruimtelijke planvorming. Dan kunnen we de ruimte toekomstbestendig inrichten, de natuur versterken en meebewegen met de gevolgen van klimaatverandering. Om dat te bereiken is een goed begrip nodig van het systeem van bodem, ondergrond, geomorfologie, water en natuur. Regionale gidsmodellen brengen dat systeem in beeld.

Systeembenadering

Water, bodem, natuur en biodiversiteit vormen één samenhangend systeem. De elementen van dat systeem ontwikkelen zich in samenhang en kunnen niet zonder elkaar bestaan. Het systeem wordt beïnvloed door klimaatverandering en zal daarop reageren. Als we bij de inrichting van de ruimte willen zorgen voor klimaatadaptatie en biodiversiteit, moeten we dus van die samenhang uitgaan.

Regionaal gidsmodel

Een regionaal gidsmodel visualiseert het natuurlijke systeem in 3D, zowel boven het maaiveld als onder de grond tot een diepte van 30 meter. Het laat de samenhang tussen alle eenheden en onderdelen van het landschap zien en het toont wat menselijke ingrepen daarmee hebben gedaan. Het model is geen weergave van de werkelijkheid, maar een verbeelding. Het gaat om inspiratie en gebruiksgemak in de praktijk. We laten landschap en ondergrond daarom in abstracte vorm zien, bedoeld voor beter begrip en als opstap naar verdere analyse.

Beeldverhaal

De samenhang in het natuurlijke systeem is complex. Bovendien is ook de dynamiek in de tijd relevant voor een goed begrip. Daarom bouwen we het gidsmodel stap voor stap, als een beeldverhaal op.

Natuurlijk systeem

Het natuurlijke systeem bestaat uit een samenhang van bodem en ondergrond, geomorfologie, water en natuur, zowel boven als

onder het maaiveld. In dit beeldverhaal illustreren we met vier basistekeningen de opbouw van het natuurlijke systeem:

- N1 Bodem en reliëf
- N2 Ondergrond tot 30 meter onder maaiveld
- N3 Oppervlakte- en grondwater
- N4 Natuur

Hechting

Drie hechtingstekeningen gaan in op de historische ontwikkeling van het landschap. We illustreren wat er in de loop der tijd in het landschap is veranderd, steeds vaker door menselijk ingrijpen. Het beeldverhaal onderscheidt drie fasen in de relatie tussen het natuurlijke systeem en de ontwikkeling van het grondgebruik:

- H1 Gehecht
- H2 Aangehecht
- H3 Onthecht

Kwetsbaarheden

In twee tekeningen tonen we op hoofdlijnen de huidige kwetsbaarheden van de regio. Wat maakt de natuur kwetsbaar en hoe is de regio kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering?

- K1 Kwetsbaarheid voor klimaatverandering
- K2 Kwetsbaarheid van natuur

Voor professionals ruimtelijk domein

Deze publicatie illustreert het model voor de Gelderse Vallei. Gegevens uit verschillende bronnen en databanken hebben we hierbij geïnterpreteerd en samengebracht¹. Het model is bedoeld voor professionals in het ruimtelijk domein, zowel bij de verschillende overheden als bij kennisinstellingen en adviesbureaus. Denk aan specialisten op het gebied van bodem, RO, klimaatadaptatie, water en landschap. De publicatie biedt voor hen een goede basis voor bewustwording, kennisdeling, verdere analyse en ruimtelijke planvorming.

¹ Zie de verantwoording op de laatste pagina van deze publicatie.

Bodem en reliëf (N1)

De Gelderse Vallei is omsloten door de stuwwallen van de Utrechtse Heuvelrug en de Veluwe. Het is een vlak dekzandlandschap, gedeeltelijk bedekt met veen en doorsneden door ondiepe beekdalen.

Stuwwallen

De stuwwallen zijn in de voorlaatste ijstijd gevormd door schuivend landijs. Oude rivierafzettingen werden weggedrukt en zijdelings tot heuvelruggen van circa 50 meter hoog opgestuwd. Stromend smeltwater veroorzaakte dat zich in de stuwwalhellings dalen insneden. Aan de voet van de stuwwal werden zand en grind in spoelzandwaaiers afgezet.

Dekzand en beekdalen

De vallei bestaat uit een dekzandvlakte met lage, langgestrekte dekzandruggen. Delen hiervan zijn met plaggen opgehoogd, waardoor essen zijn gevormd. In de dekzandvlakte stroomt een stelsel van beken die samenvloeien in het rivierdal van de Eem. Het maaiveld in de beekdalen ligt circa 1 meter lager dan de omgeving.

Stuifzand

In de Middeleeuwen zijn de dekzandruggen intensief gebruikt voor de landbouw. Door bodemdegeneratie is het zand opnieuw verstoven. Hierdoor zijn in het oostelijke deel van de Gelderse Vallei, op de flank van de stuwwal, celvormige stuifzandgebieden ontstaan.

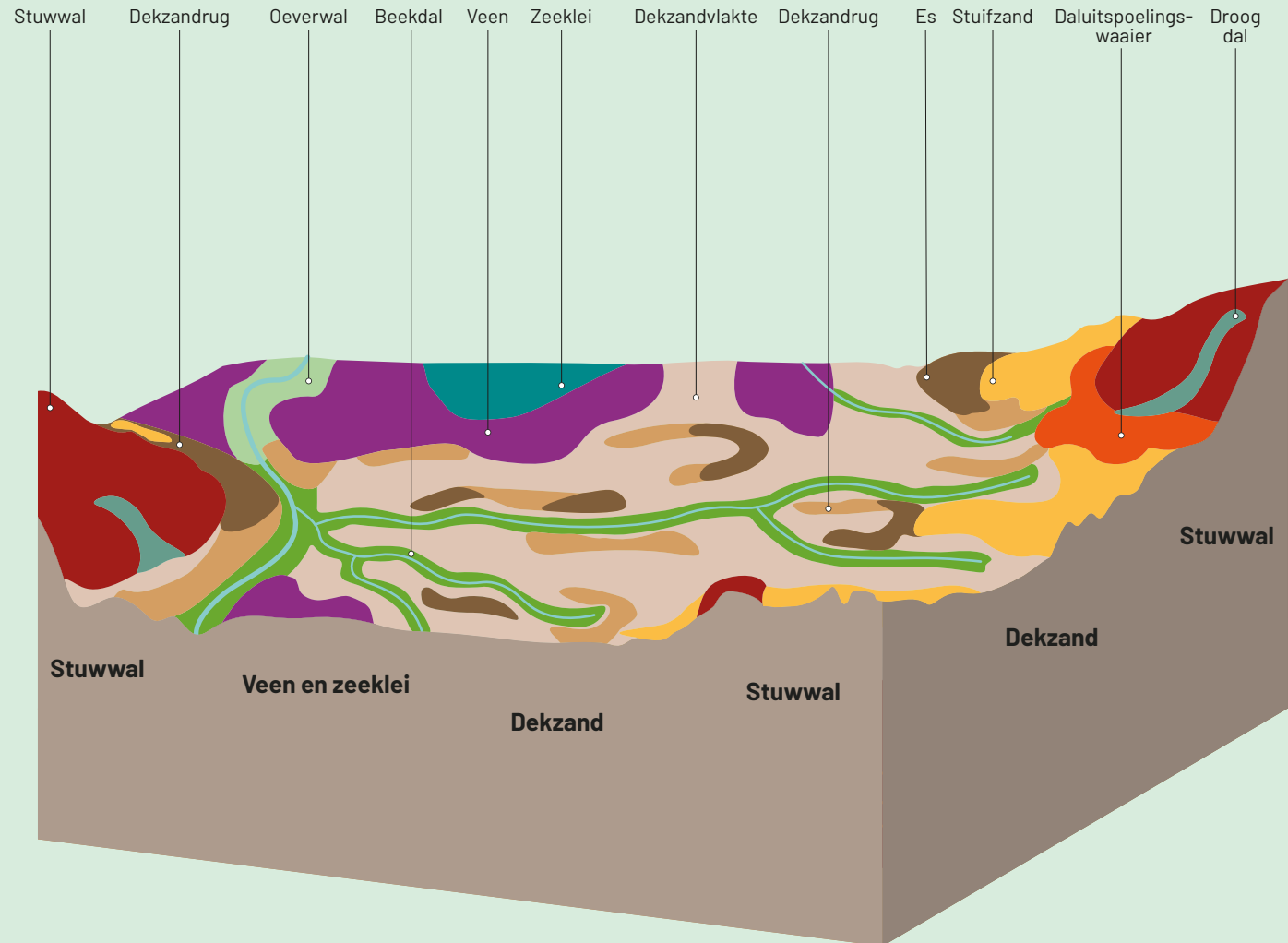
Veen

Vanaf de laatste ijstijd heeft zich door zeespiegelstijging in natte delen van het gebied veen gevormd, vooral in het noordwestelijke deel van het gebied. Door overstromingen vanuit de Zuiderzee zijn delen van het veen met een dunne laag zeeklei bedekt.

Oeverwal

Door overstroming van de rivier en opstuwing vanuit de Zuiderzee bij storm heeft zich langs de Eem een oeverwal gevormd.

Regionaal gidsmodel Gelderland Gelderse Vallei



Ondergrond (N2)

In de ondergrond ligt ongestuwd rivierzand, keileem en een dik pakket smeltwaterzand. Het centrale deel van de vallei is daarna opgevuld met Eemklei en dekzand. In het noordwesten ligt veen.

Ongestuwde lagen

De lagen van voor de vorming van de stuwwallen bestaan uit grove en grindrijke witte en bruine zanden, onder meer afkomstig van Rijn en Maas.

Stuwwal

Deze ondergrond is door schuivend landijs opgestuwd tot heuvels. In de stuwwallen is de grond scheefgesteld. Anders dan in andere stuwwallen komen kleischotten hier slechts beperkt voor.

Keileem

Onder druk van het landijs is keileem gevormd: een mengsel van keien, grind, zand, klei en leem.

Smeltwaterzand

Smeltwater heeft tussen de stuwwallen een laag van 10 tot 15 meter grof spoelzand en grind afgezet.

Eemklei

In een warme periode tussen de ijstijden steeg de zeespiegel. In de vallei vormde zich een laag klei en zand. Maximaal 30 meter dik en erg kleiig in het centrum; naar de randen dunner en zandiger.

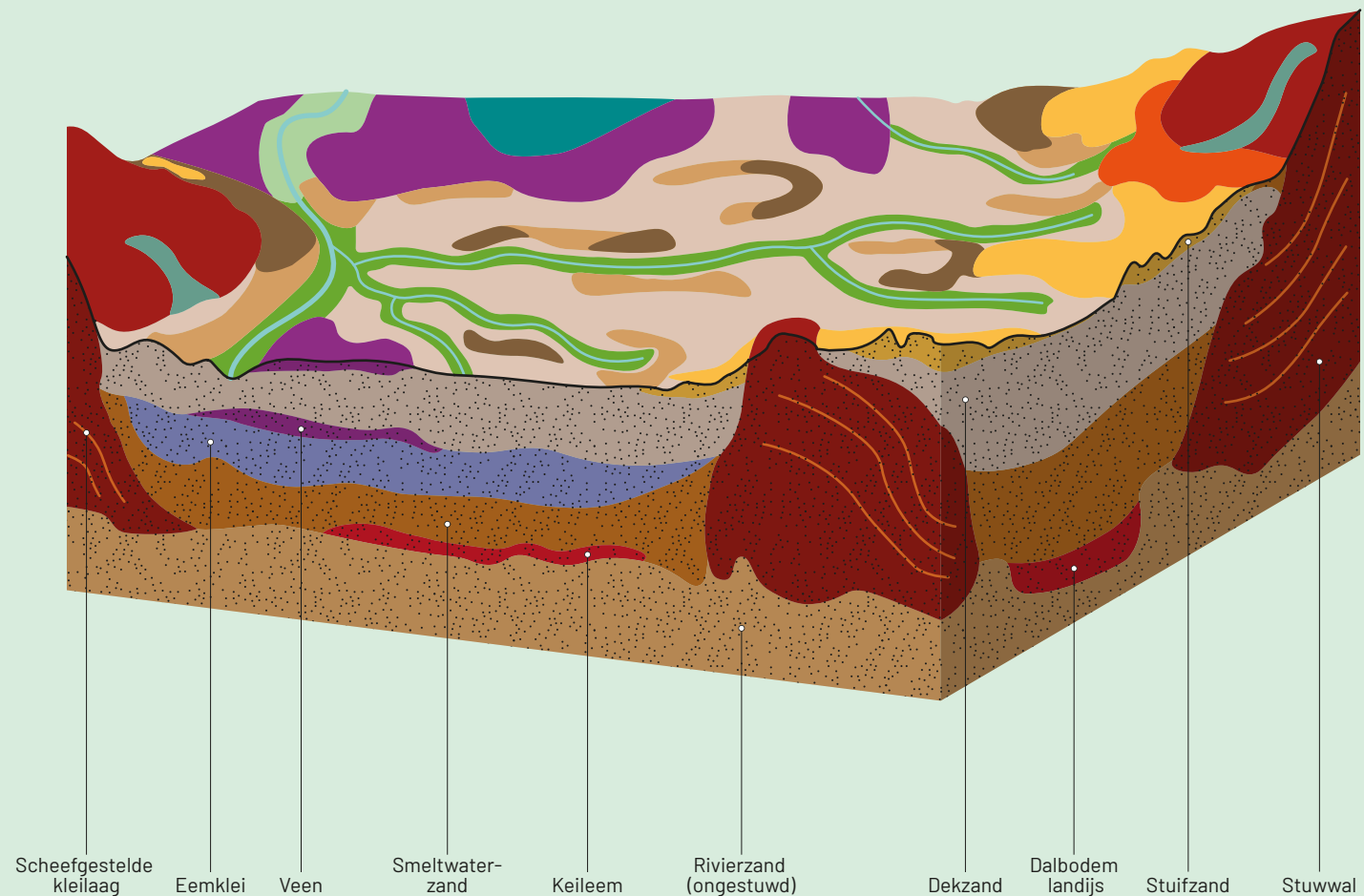
Dekzand en stuifzand

In de laatste ijstijd is zand verstoven en afgezet als fijn dekzand in een laag tot 15 meter dik. In de oostelijke vallei is het zand later opnieuw verstoven en zijn stuifzandcellen gevormd.

Veen en zeeklei

In de noordelijke Eempolder ligt veen. Het is een laag die naar het noorden in dikte toeneemt tot 4,5 meter. Langs de Eem en de vroegere Zuiderzee is het veen bedekt door zeeklei.

Regionaal gidsmodel Gelderland Gelderse Vallei



Water (N3)

De stuwwal en het spoelzandterras maken deel uit van het watersysteem van de Veluwe.

Grondwaterstromen

Regenwater dat op de zandige stuwwal valt, stroomt als grondwater naar de vallei. Het kwelt op in beekdalen en laagten in de dekzandvlakte. Op de stuwwalflanken treedt geen grondwater uit. Dat komt doordat in de stuwwallen slechts beperkt kleischotten aanwezig zijn.

Watervoerende en stagnerende lagen

De Eemlaag verdeelt de ondergrond in twee watervoerende pakketten. Vanuit het eerste pakket kwelt grondwater op. Grondwater in het tweede watervoerende pakket zit ingesloten. Het waterreservoir onder de stuwwal zorgt voor opwaartse druk. Waar de kleilaag onderbroken is, ontstaan daardoor natuurlijke bronnen.

Grondwaterpeil

In de vallei staat het grondwater gemiddeld 30 tot 130 cm onder maaiveld. In de veenpolders wordt een flexibel peilbeheer gevoerd. Volgens een peilbesluit van het waterschap mag het verschil tussen de hoogste en laagste waterstand maximaal 20 cm zijn.

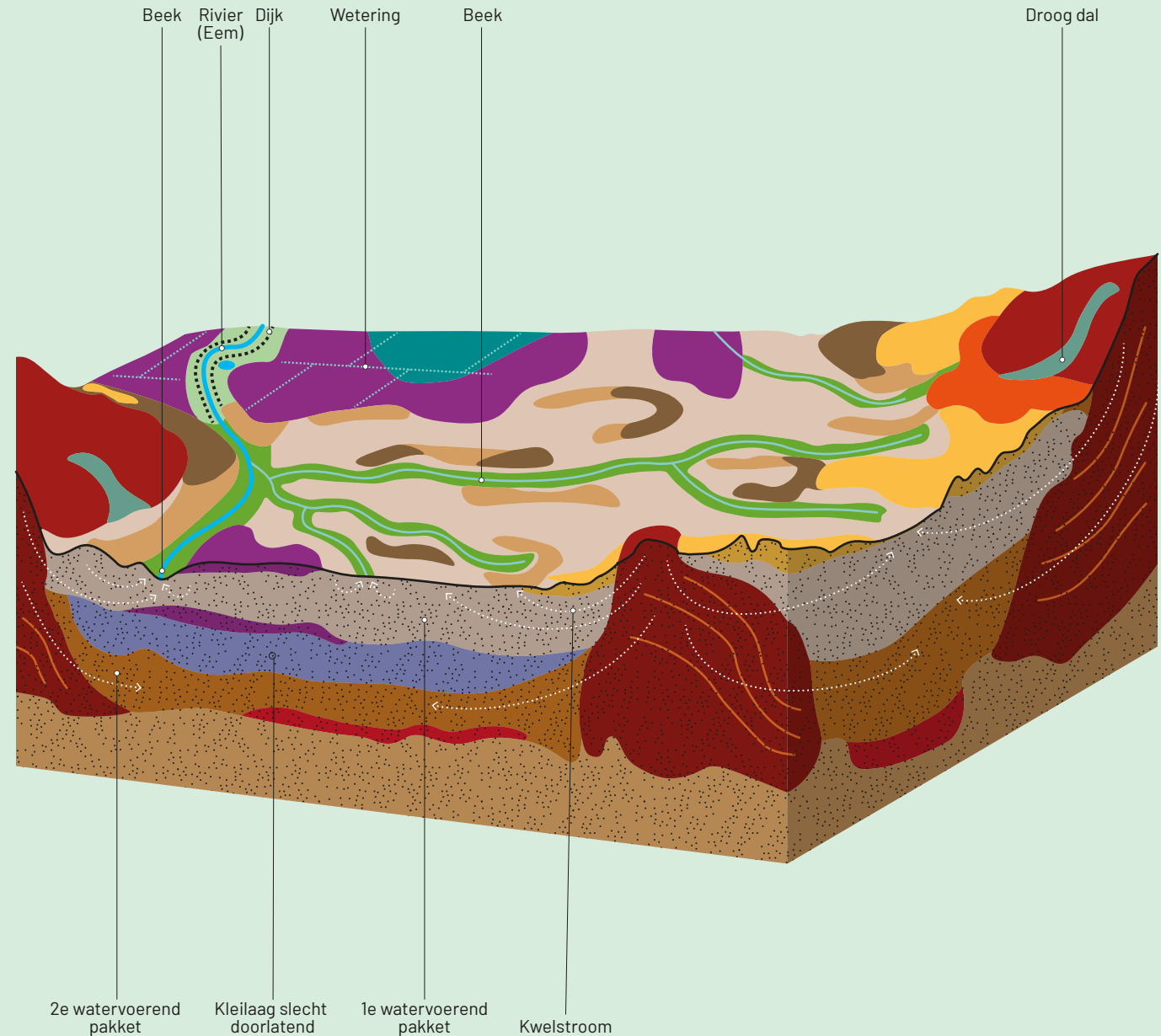
Beken en rivieren

Een stelsel van oost-west georiënteerde beken vormt het drainagesysteem van het gebied. De meeste beken zijn gegraven of vergraven. Op sommige punten treden beeklopen in natte perioden buiten hun oevers. De beken vloeien samen in de Eem die uitmondt in het Randmeer.

Dijken en kolken

Een lage dijk langs de Eem beschermde de achterliggende veenpolders tegen overstrooming. De dijk is tijdens stormvloeden op veel plaatsen doorgebroken. Daarbij zijn diepe kolken ontstaan.

Regionaal gidsmodel Gelderland Gelderse Vallei



Natuur (N4)

De Gelderse vallei kent een mozaïek van natuurtypen: droge en vochtige zandlandschappen, beekdalen en zandverstuivingen. Het is een uniek leefgebied voor veel diersoorten.

Dekzand en beekdalen

In het dekzandlandschap heersen zowel droge als vochtige omstandigheden. Dat is gunstig voor een afwisseling van droge en vochtige schraallanden en heide met gagel en zure of zwakgebufferde vennen. Essen op de dekzandruggen zijn geschikt voor kruiden- en faunarijke graslanden en akkers. Bossen bestaan onder droge omstandigheden uit eik, (ruwe) berk en beuk. Op vochtige groeiplaatsen staan zwarte els en zachte berk. Beekdalen met grondwater zijn gunstig voor beekbegeleidende bossen en vochtige hooilanden.

Veenpolder

De veenpolders zijn gunstig voor natte schraallanden en, op plekken met een kleidek, vochtige hooilanden en bloemrijke graslanden die ook van belang zijn voor weidevogels. Het laagveen met kwel is gunstig voor bossen met zwarte els en wilg. Bij veel invloed van regenwater ontstaan bossen van zachte berk.

Oeverwal Eem

De oeverwal van de Eem is aantrekkelijk voor rivierbegeleidende bossen en rijke vogelgraslanden. Doorbraakkolken zijn zoete plassen. Langs de oevers is begroeiing met moerasplanten en biezengras.

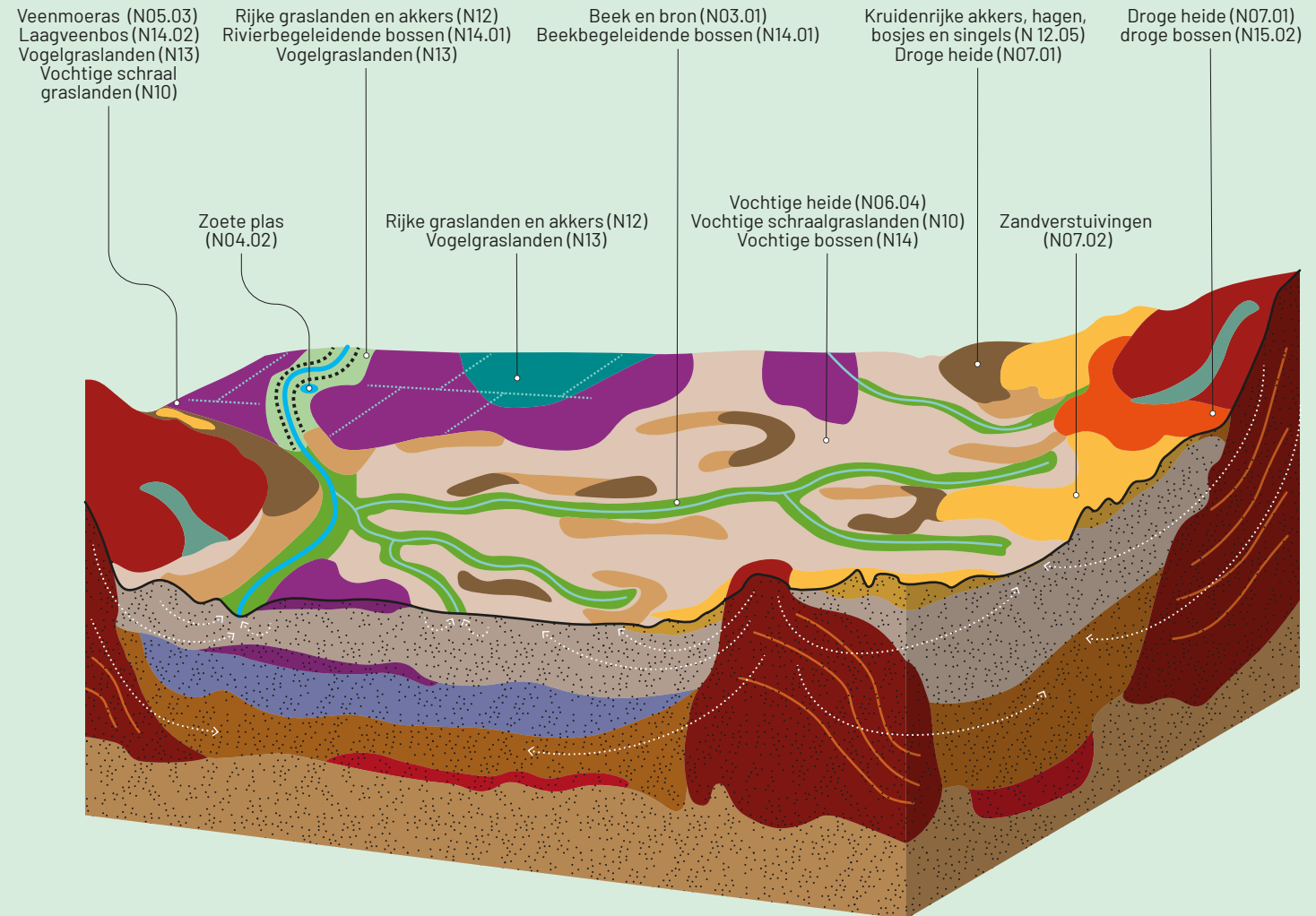
Stuifzand

Stuifduinen zijn droog en arm. In kleine uitblazingslaagten komen lokaal vochtige omstandigheden voor. Kenmerkend voor dit milieu zijn heischrale graslanden en begroeiing van droge en zeer lokaal vochtige heide. Veel stuifzanden zijn met dennen bebost.

Stuwwal

Op de stuwwallen heersen droge, voedselarme en zure omstandigheden. Deze zijn gunstig voor natuurtypen als droge heide en droge bossen met den, berk en eik.

Regionaal gidsmodel Gelderland Gelderse Vallei



Gehecht (H1)

Oorspronkelijk was de relatie tussen landschap en grondgebruik hecht. De kenmerken van het natuurlijke systeem waren bepalend voor landinrichting, bebouwing en infrastructuur. Dat bleef het geval tot 1850 à 1900.

Landgebruik

De flanken van de stuwwal en de koppen van dekzandruggen werden veelal benut als akkerland. Waar het reliëf het toeliet, konden akkers uitgroeien tot grotere akkercomplexen of engen. De lagere delen van de vallei werden gebruikt als weiland of hooiland. Onontgonnen, woeste gronden, zoals uitgestrekte heidevelden op de stuwwal, werden gemeenschappelijk gebruikt als aanvullende weidegrond en voor productie van plaggen. Het veen was niet ontgonnen.

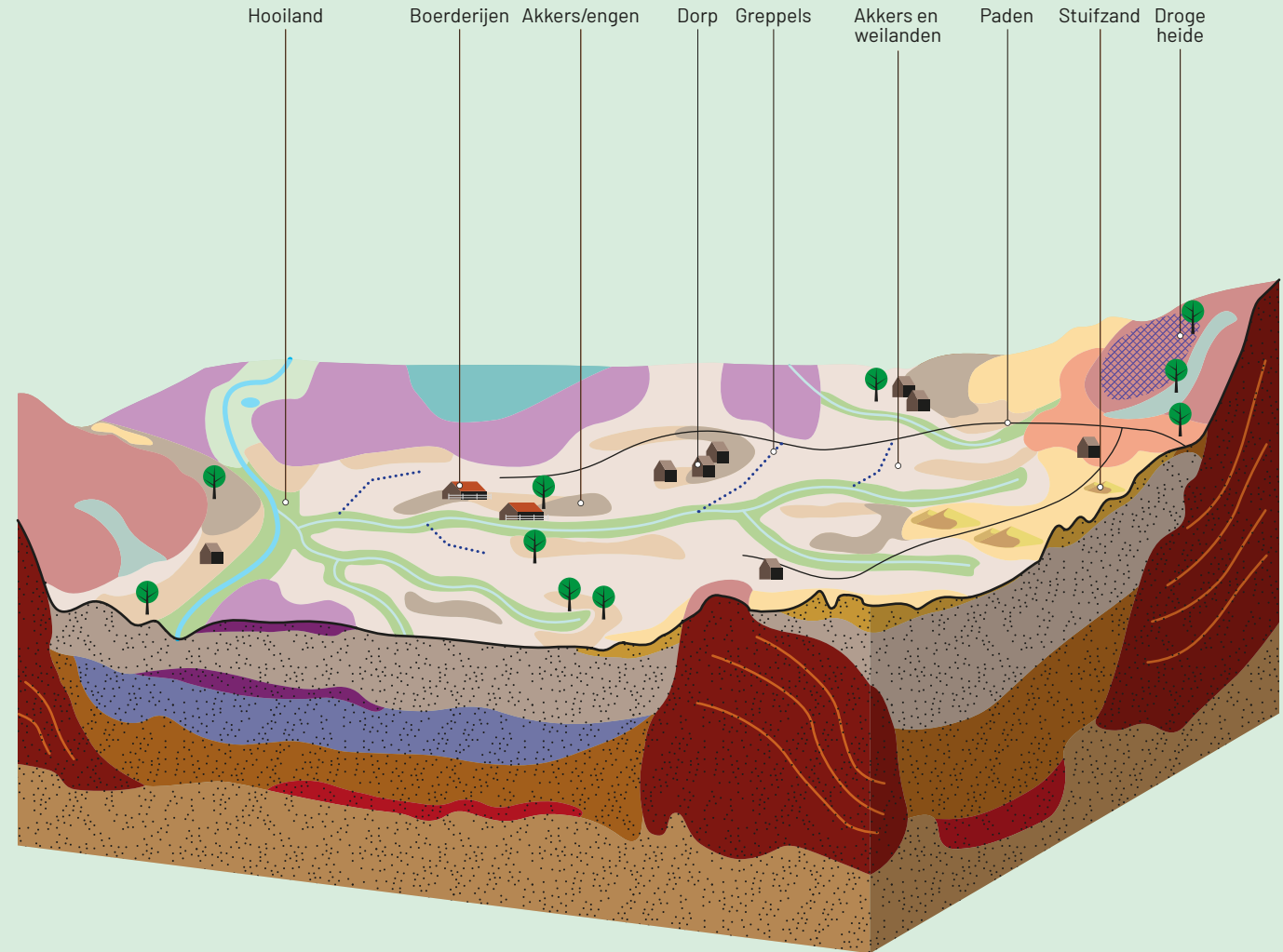
Bebouwing

Dorpen kwamen tot ontwikkeling op hogere delen van het landschap: op de dekzand- en terrasruggen en de daluitspoelingswaaiers op de flank van de stuwwal. De dekzandhoogten boden ruimte aan één of twee boerderijen, inclusief akkerland. Daarmee ontstond een patroon van verspreide bewoning en akkers. Op enkele hoger gelegen plekken zijn landgoederen gerealiseerd. Verbindingen op de zandgronden bestonden in het algemeen uit paden tussen woeste gronden en dorpen. Later werden straatwegen en spoorlijnen aangelegd.

Water

Het stelsel van beken is al vroeg aangepast om drassige gronden geschikt te maken als hooi- of weiland. Om water sneller af te voeren werden greppels en wetingen aangelegd.

Regionaal gidsmodel Gelderland Gelderse Vallei



Aangehecht (H2)

Tot circa 1960 werd het natuurlijke systeem in beperkte mate aangepast ten behoeve van bebouwing, infrastructuur en bedrijvigheid. De relatie tussen natuurlijk systeem en landgebruik nam af, maar werd nog niet volledig losgelaten. We spreken daarom van aanhechting.

Landgebruik

Na de tweede wereldoorlog is via ruilverkaveling het landschap grootschaliger ingericht. Vooral de verkaveling op de hogere delen in het gebied werd veranderd. Percelen werden groter, bedrijven gingen zich specialiseren en er werden nieuwe boerderijen gebouwd. Tegelijk werd de agrarische productie opgevoerd door het gebruik van kunstmest. Sommige hooilanden werden ontwaterd. Op de stuwwal werden heidevelden en stuifzanden beplant met naaldbomen. De bossen dienden allereerst voor houtproductie, maar kregen ook een recreatieve functie.

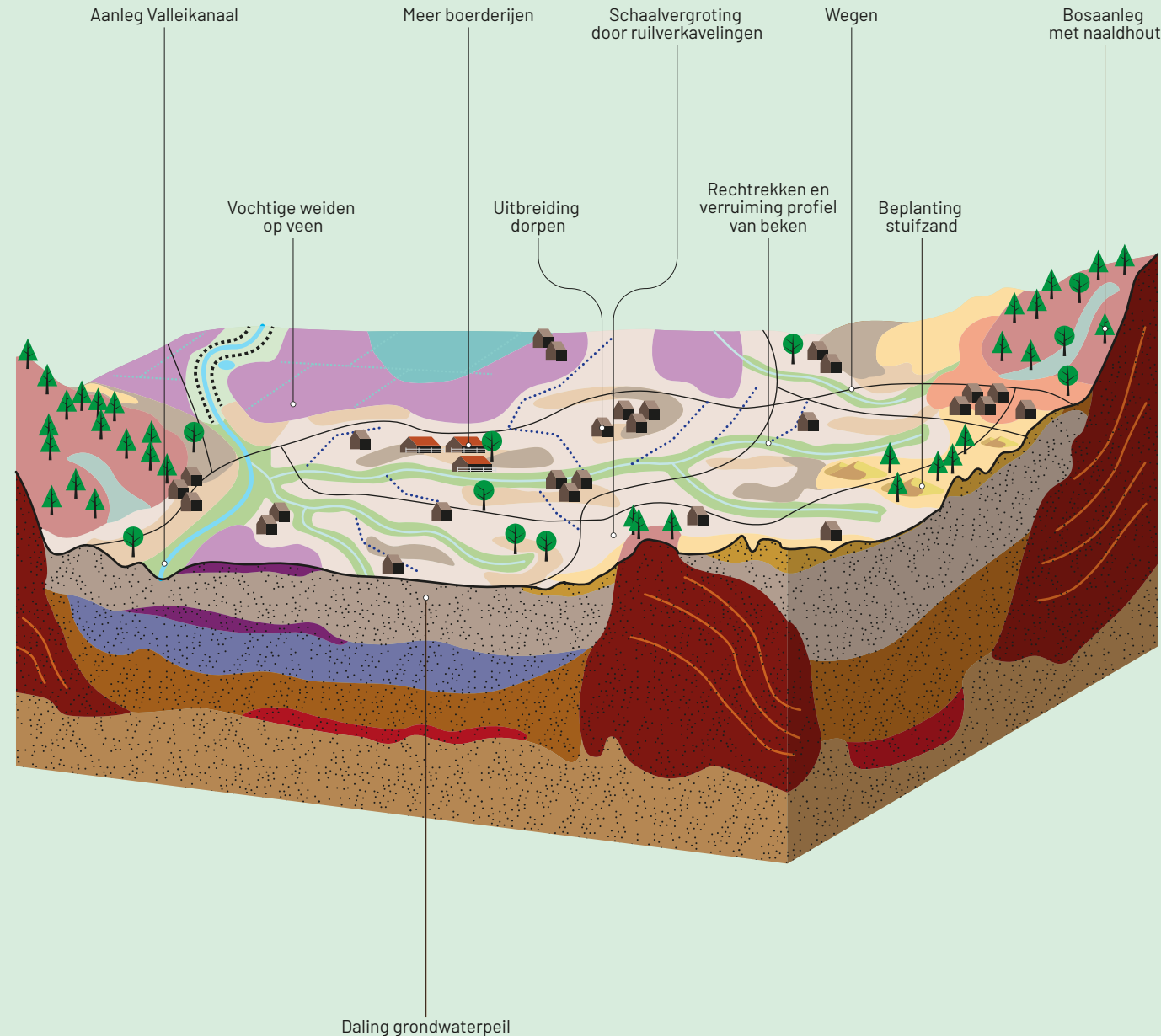
Bebouwing

Kernen op de zandruggen en de daluitspoelingswaaiers breidden zich uit tot dorpen. Er werden wegen aangelegd om deze met elkaar te verbinden. Ook agrarische bebouwing nam toe.

Water

De afwatering van het gebied werd verbeterd met de aanleg van het Valleikanaal. Dit kanaal volgt gedeeltelijk de bestaande beken en middeleeuwse wateringen. Tegelijk werden meerdere beken rechtgetrokken en verruimd. Natte gebieden werden hiermee nog sneller ontwaterd. Hierdoor daalde het grondwaterpeil en nam de kwel af. De loop van de Eem is vastgelegd waardoor de rivierdynamiek is beperkt

Regionaal gidsmodel Gelderland Gelderse Vallei



Onthecht (H3)

Na 1960 is de relatie tussen grondgebruik en het natuurlijke systeem steeds verder losgelaten. Sindsdien worden natuurlijke omstandigheden waar nodig aangepast aan landgebruik, bebouwing en infrastructuur.

Landgebruik

De schaalvergroting in de landbouw zette door. Het gemengde bedrijf verdween vrijwel volledig. Steeds meer boeren specialiseerden zich in de intensieve pluimvee- en veehouderij. De essen zijn omgezet in graslanden of worden gebruikt voor de verbouw van maïs. De stuwwallen werden intensief bebost, vooral met naalddhout.

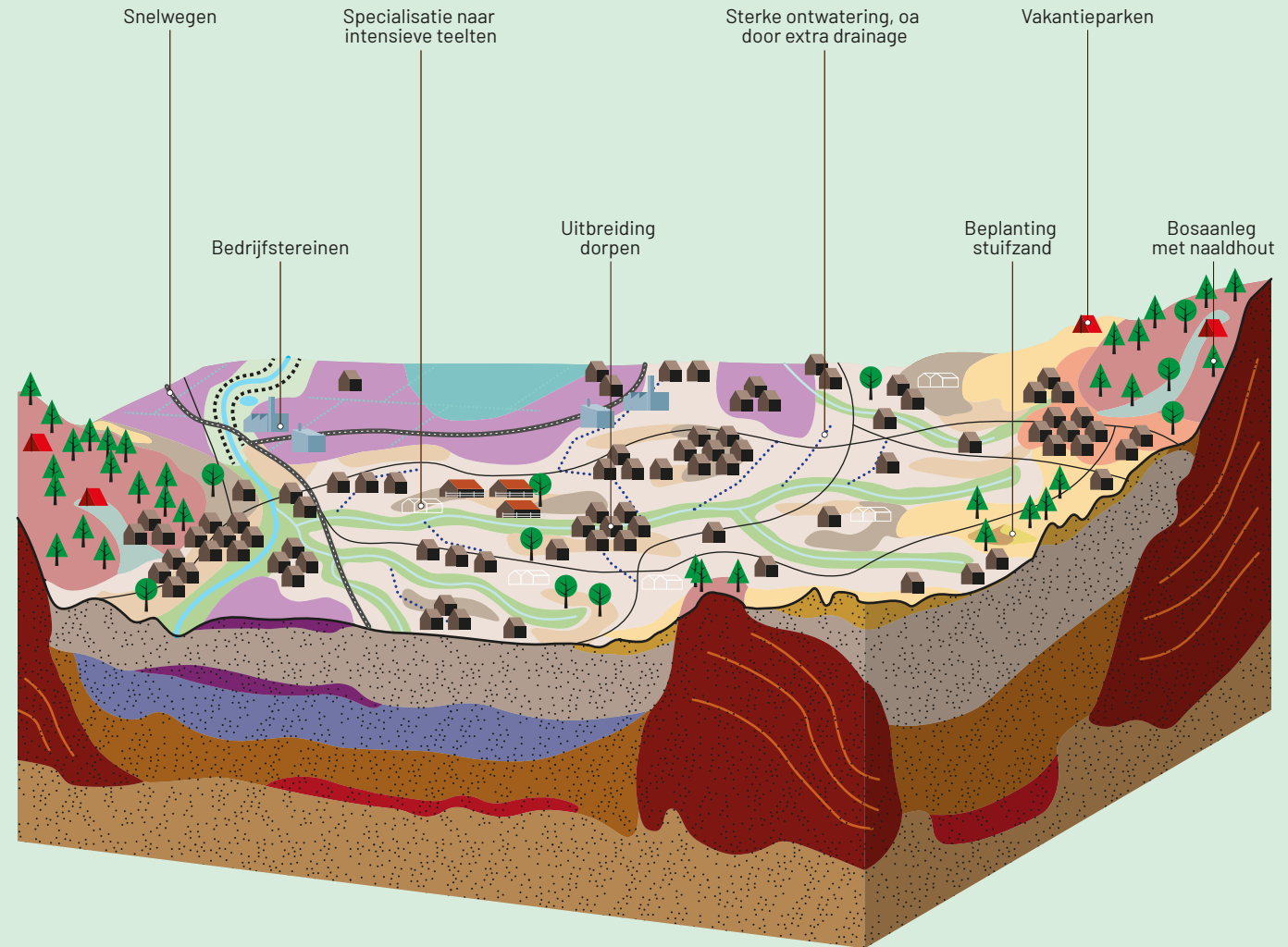
Bebouwing

Vanuit de Randstand neemt de ruimtelijke druk toe. De kernen breiden zich steeds verder uit, ook op plaatsen die daar van nature minder geschikt voor zijn. Voorbeelden zijn de natte delen van het dekzandgebied. Overal zien we ook verspreide bebouwing. Verder zijn op de stuwwallen veel vakantieparken ontstaan. Om gebieden met elkaar te verbinden zijn meerdere snelwegen, provinciale en lokale wegen aangelegd. Langs de snelwegen zijn de laatste twintig jaar grootschalige bedrijventerreinen tot stand gekomen.

Water

Ten behoeve van intensief agrarisch gebruik zijn landelijke gebieden sterk ontwaterd. Beken zijn rechtgetrokken waarmee de drainage is versterkt.

Regionaal gidsmodel Gelderland Gelderse Vallei



Kwetsbaarheid voor klimaatverandering (K1)

Het klimaat verandert waardoor weertremen groter worden. Vooral onthechte landschappen, waar grondgebruik en het natuurlijke systeem niet meer samenhangen, zijn kwetsbaar.

Overstroming

Gevaar voor overstroming vanuit het IJsselmeer is beperkt. Vanuit de Nederrij is het risico groter omdat de Grebbedijk bij Rhenen kwetsbaar is. Andersom kan daar water worden afgevoerd mits peil op de rivier laag genoeg is.

Droogte

Lagere grondwaterstanden leiden in perioden met neerslagtekort tot droogte in beekdalen en natuurlijke laagten. Als waterinlaat vanuit het Randmeer niet mogelijk is, wordt de droogte in het noordelijke deel van de vallei versterkt. Droogte leidt tot schade aan grondwaterafhankelijke natuur en aan landbouw.

Natuurbrand

Brandrisico's zijn het grootst in droge bossen en heidegebieden op de stuwwal en de stuifzandgronden. Vooral waar deze grenzen aan woonkernen en vakantieparken.

Hittestress

In stedelijke kernen en op bedrijventerreinen is kans op hittestress.

Opwarming oppervlaktewater

Stilstaand (gestuwd) water zonder beschaduwing door bomen is gevoelig voor opwarming. Dat leidt tot gevaren voor de waterkwaliteit.

Wateroverlast

Bij piekbuien kan stelsel van beken het plotselinge aanbod soms niet meer aan waardoor deze buiten hun oevers treden. Wateroverlast treedt kan vooral optreden in natuurlijke laagten en op punten waar beken samenkomen.

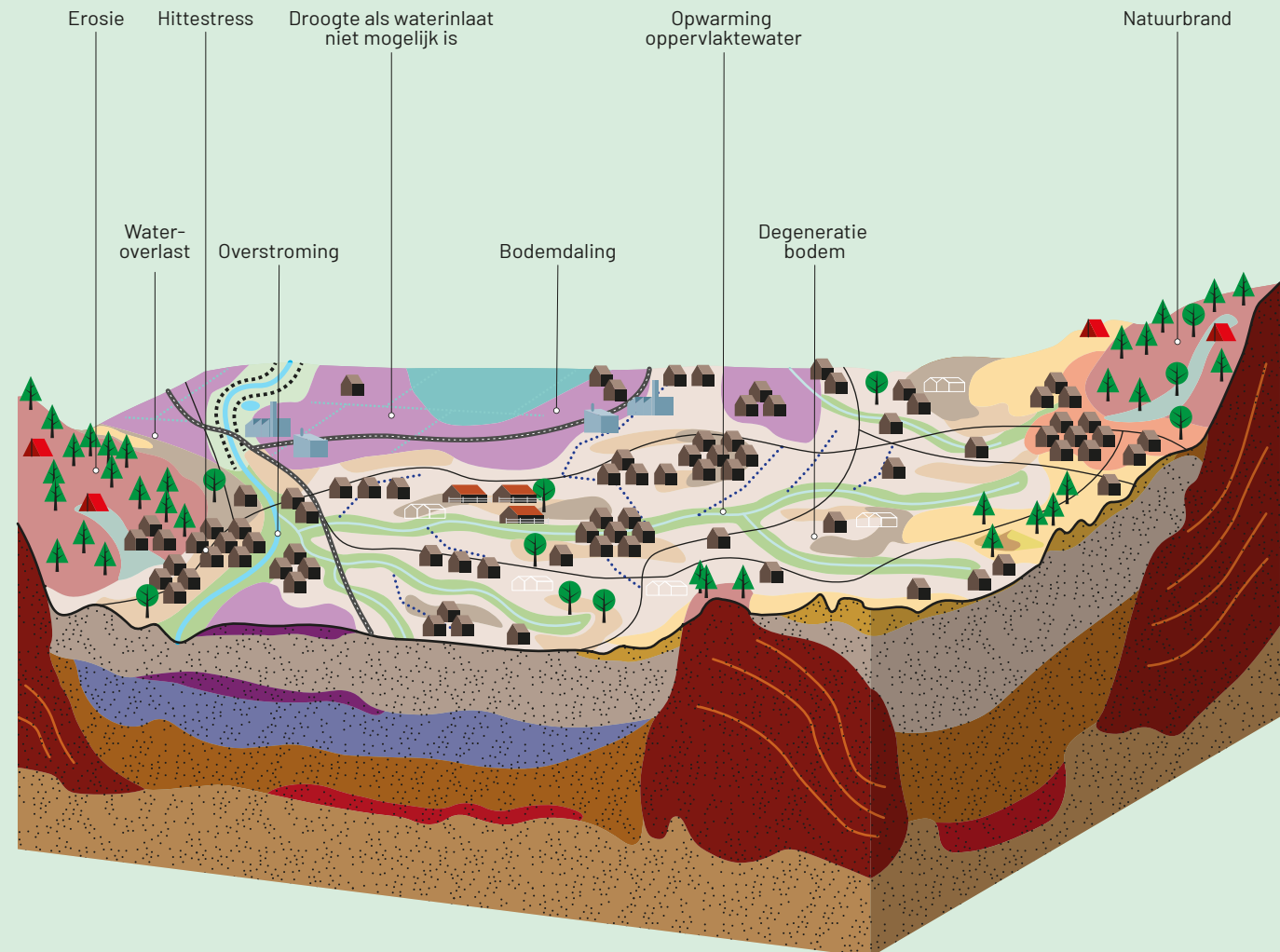
Degeneratie bodem

Verdichting van de bodem van dekzandgronden door zwaar en intensief landgebruik vergroot de kans op wateroverlast.

Erosie

Bij piekbuien kunnen modderstromen ontstaan als gevolg van bodemerosie van akkers op stuwwalhellingsen en in droogdalen.

Regionaal gidsmodel Gelderland Gelderse Vallei



Kwetsbaarheid van de natuur (K2)

Het natuurlijke systeem wil zich aanpassen aan klimaatverandering. Ingrepen in het systeem en onthechting van grondgebruik hebben dat proces echter ingeperkt. De natuur neemt daardoor in kwaliteit en kwantiteit af.

Klimaatverandering

Door onthechting van grondgebruik en het natuurlijke systeem zijn natuurlijke landschapsvormende processen (water, wind en vegetatiesuccessie) ingeperkt. De negatieve impact hiervan wordt door klimaatverandering sterker. Het systeem kan zich daar vaak niet meer aan aanpassen.

Kwaliteit

De condities van de natuur zijn verslechterd. De kwaliteit van water, bodem en lucht biedt onvoldoende natuurlijke veerkracht. De stikstofdepositie in de Gelderse Vallei is groot. Hierdoor verzuurt bodem en verminderen de vitaliteit van de bossen en van de diersoorten die er leven. Uitspoeling van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en medicijnresten naar het grond- en oppervlaktewater vormen een bedreiging voor de waternatuur.

Areaal

Het leefgebied van planten en dieren wordt kleiner. Hierdoor kunnen bij calamiteiten populaties uitsterven. Zoals bij extreme weersomstandigheden als die zich voordoen in het broed- of groeiseizoen.

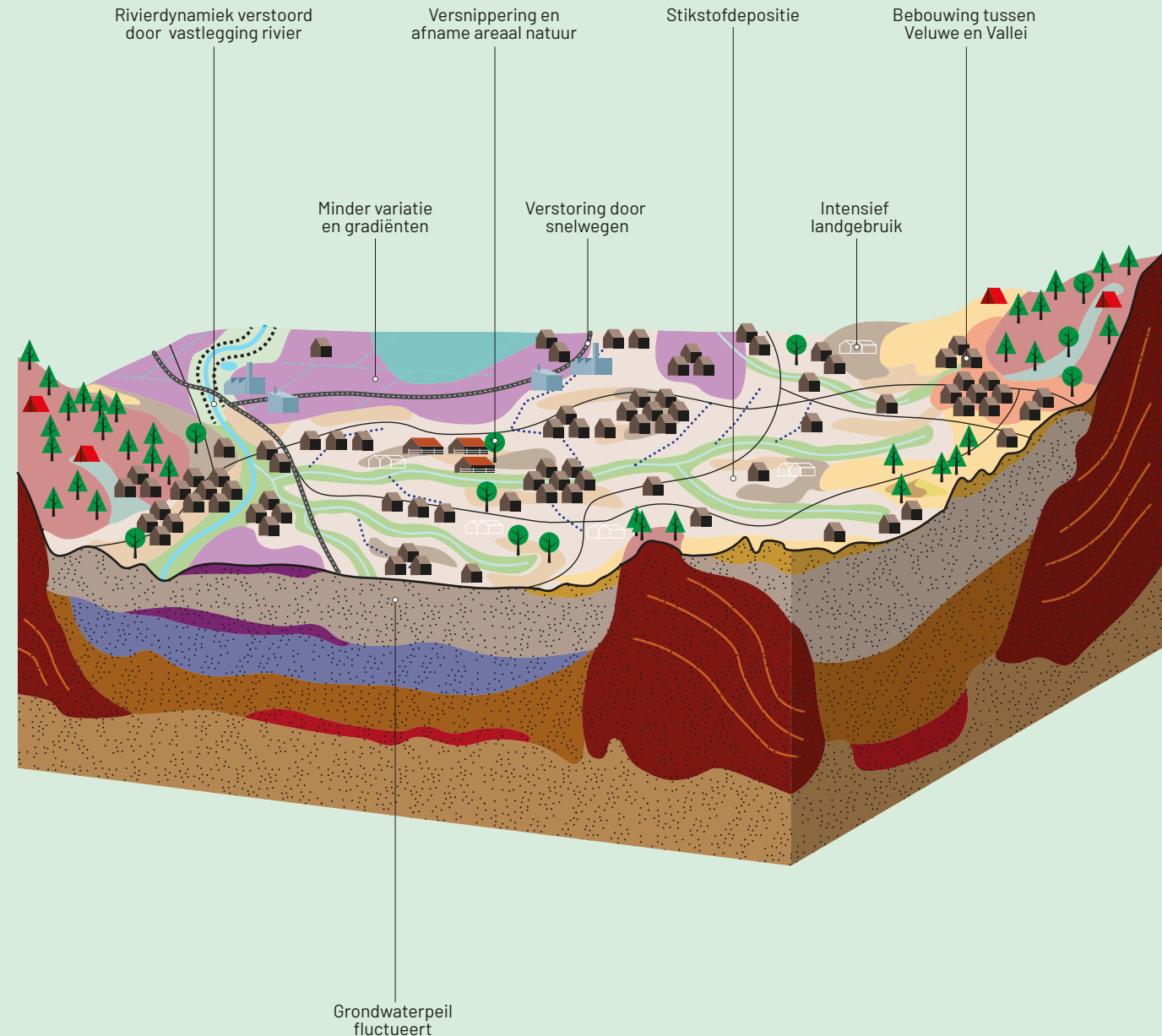
Landgebruik

Grootschalig en intensief landgebruik leidt tot minder natuurlijke variatie en minder natuurlijke gradiënten tussen gebieden met verschillende habitatkenmerken. Hierdoor neemt de biodiversiteit af en vermindert de veerkracht van het systeem.

Versnippering

Natuurlijke leefgebieden zijn onvoldoende met elkaar verbonden. Bijvoorbeeld door bebouwing tussen de Veluwe en het valleigebied. Planten- en diersoorten raken geïsoleerd en kunnen zich daardoor moeilijker voortplanten.

Regionaal gidsmodel Gelderland Gelderse Vallei



De provincie Gelderland en het Gelders Ondergrond Overleg hebben in april 2024 de WBS Masterclass georganiseerd. Deelnemers aan deze masterclass leren met hulp van een regionaal gidsmodel in korte tijd veel over hun eigen landschap. Aan de hand van oefeningen krijg je meer inzicht in opbouw, ontstaanswijze, ontwikkeling en kwetsbaarheden van je regio. Je ziet heel concreet hoe je deze inzichten kunt toepassen als onderlegger voor regionale en lokale ruimtelijke ontwikkelingen, zowel op lange als korte termijn.

Het gebruik van de regionale gidsmodellen ondersteunt de dialoog en bevordert de samenwerking tussen professionals die vanuit verschillende disciplines bij een gebied betrokken zijn. Het kan de opmaat zijn voor een aanpassing van de werkwijze en het borgen van het natuurlijke systeem in een ruimtelijke visie of een Omgevingsvisie.



Gidsmodellen in het ruimtelijk planproces

De regionale gidsmodellen geven een indicatie van natuurlijke systeem op hoofdlijnen. Daarmee helpen de gidsmodellen om dit systeem te begrijpen. De modellen krijgen een plek in het planproces door het natuurlijk systeem expliciet te maken voor het eigen gebied en te borgen als fundament voor toekomst.

Het natuurlijk systeem begrijpen (fase 1)

Professionals in het ruimtelijk domein die in één regio samenwerken, kunnen het regionale gidsmodel gebruiken als gemeenschappelijke basis van bewustwording, kennis en inzicht. Het model geeft daarmee een aanzet tot een gezamenlijke mindset.

- Het gidsmodel laat zien waarom een goed begrip van het natuurlijke systeem belangrijk is. Je komt met elkaar op één lijn waardoor draagvlak ontstaat voor nieuwe oplossingen.
- Het gidsmodel is een uitgangspunt van gedeelde kennis. Het model helpt mensen met verschillende achtergronden elkaars taal te spreken en het systeem op eenzelfde manier te begrijpen.
- Het gidsmodel helpt de kennis te delen en uit te dragen. Gidsmodellen worden bijvoorbeeld gebruikt in masterclasses waar professionals leren om vanuit een systeembenadering te werken aan gebiedsontwikkeling.

Expliciet maken voor eigen gebied (fase 2)

Uitgaande van het regionale gidsmodel kunnen professionals de kennis en beleidslijnen voor hun gebied expliciet maken.

- De regionale analyses waarop het gidsmodel is gebaseerd, vormen de leidraad voor lokale analyses en verdieping.
- Het gidsmodel helpt om voor een specifiek gebied de relevante onderzoeksvragen expliciet te maken.
- Hiermee geeft het gidsmodel dus richting aan de uitwerking van een model voor een specifieke gemeente of een specifiek gebied.

Borgen als fundament voor toekomst (fase 3)

Het regionale gidsmodel toont de belangrijkste kwetsbaarheden in het gebied. Dat biedt aanknopingspunten voor een toekomstperspectief waarin door nieuwe vervlechting de kracht van het natuurlijk systeem wordt verbonden met bestaand en toekomstig grondgebruik.

- Met het gidsmodel kan een regionale basisstructuur worden ontwikkeld waarin essentiële verbindingen en kwaliteiten van hydrologie en natuur worden benoemd en geborgd.
- De regionale basisstructuur kan vervolgens op het schaalniveau van een gemeente of een specifiek gebied worden vertaald naar een toekomstbestendig ruimtelijk perspectief.
- Door regionale ontwikkelprincipes op lokaal niveau uit te werken en te nuanceren is het mogelijk tot een nieuwe vervlechting van grondgebruik en natuurlijk systeem te komen. Dat helpt bij ruimtelijke planvorming, natuurontwikkeling en klimaatadaptatie.

Verantwoording

Dit beeldverhaal visualiseert het natuurlijke systeem van de Gelderse Vallei. Het model is geen weergave van de werkelijkheid, maar een verbeelding van landschap en ondergrond in abstracte vorm. Het beeldverhaal is samengesteld door interpretatie en combinatie van gegevens uit de volgende bronnen:

- Basisregistratie Ondergrond (<https://basisregistratieondergrond.nl/>)
- Basiskaart Natuurlijk Systeem Nederland (<https://www.grondrr.nl/bknsn/>)
- Klimaateffectatlas (<https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/basiskaart-natuurlijk-systeem-nederland>)
- Bij12 (<https://www.bij12.nl/>)
- Topotijdreis (<https://www.topotijdreis.nl/>)

Auteurs

- Gilbert Maas (*Geo-Inspiratie*) is onderzoeker geomorfologie en landschap.
- Vincent Grond (*GrondRR*) is landschapsarchitect en plancoach.

Tekstredactie

Henk Bouwmeester (*tekstschrijver*)

Grafisch ontwerp

Guido van Gerven (*Duplo studio*)

Opdrachtgever en inhoudelijke ondersteuning

Paul Oude Boerrigter, Rutger Remmers en collega's (provincie Gelderland)

Uitgave

Provincie Gelderland, juni 2025

